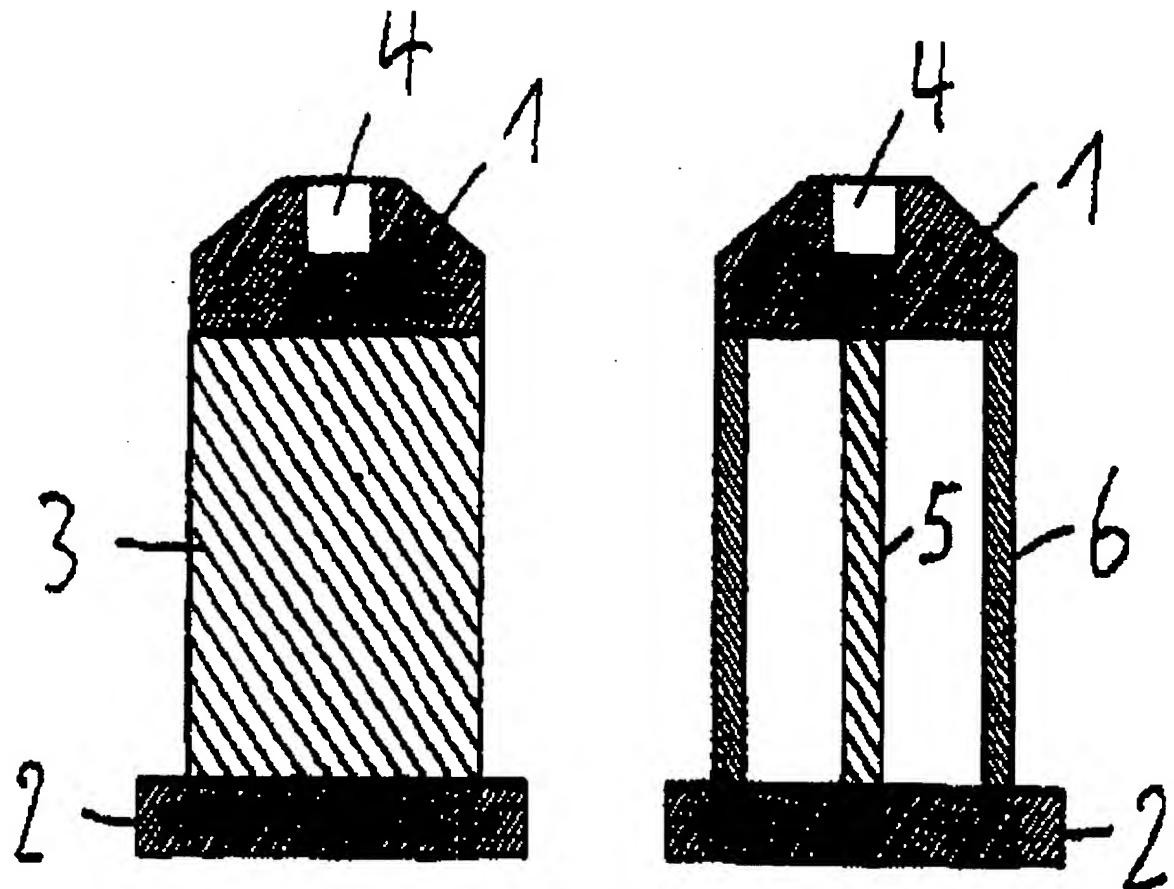


AN: PAT 1997-281993  
TI: Torque sensor with rigid head and base connected by interposed torsion body consisting of two separate parts connecting with head and base starting at head and ending at base to main body and measuring body with measuring value pick-up  
PN: DE19542255-A1  
PD: 22.05.1997  
AB: The sensor consists of a rigid head (1), a rigid base (2) and an interposed torsion body (3), connecting the head and base. The torsion angle ( theta ) is a measure of the output torque at the base determined after transmission of the torque introduced at the head. The torsion body consists of two separate bodies, a main body (6) and the measuring body (5). The measuring body contains a measuring value pick-up (10) with a measuring portion, which is resistant to bending. The measuring body contains a system, which with tilting and/or lateral displacement of the head relative to the base, decouples the tilting related to the measuring stretch and/or the lateral displacement of the head and the base.; Electric torque measuring units e.g. for electric torque spanners. With justifiable cost eliminates outer transverse forces from measurement stretch, so that its deformation is reliably prevented.  
PA: (BLUM/) BLUMENAUER J;  
IN: BLUMENAUER J;  
FA: DE19542255-A1 22.05.1997;  
CO: DE;  
IC: G01L-003/04; G01L-003/10; G01L-005/24;  
MC: S02-F02; S02-F03B;  
DC: S02;  
FN: 1997281993.gif  
PR: DE1042255 13.11.1995;  
FP: 22.05.1997  
UP: 23.06.1997



---

Best Available Copy



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 197 42 255 C 1

⑮ Int. Cl. 6:  
H 02 K 9/16  
H 02 K 9/00  
H 02 K 1/20  
H 02 K 9/19

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑰ Patentinhaber:

System Antriebstechnik Dresden GmbH, 01257  
Dresden, DE

⑰ Vertreter:

Ilberg, Roland, Dipl.-Ing.; Weißfloh, Ingo, Dipl.-Ing.  
(FH), 01474 Schönfeld-Weißig

⑰ Erfinder:

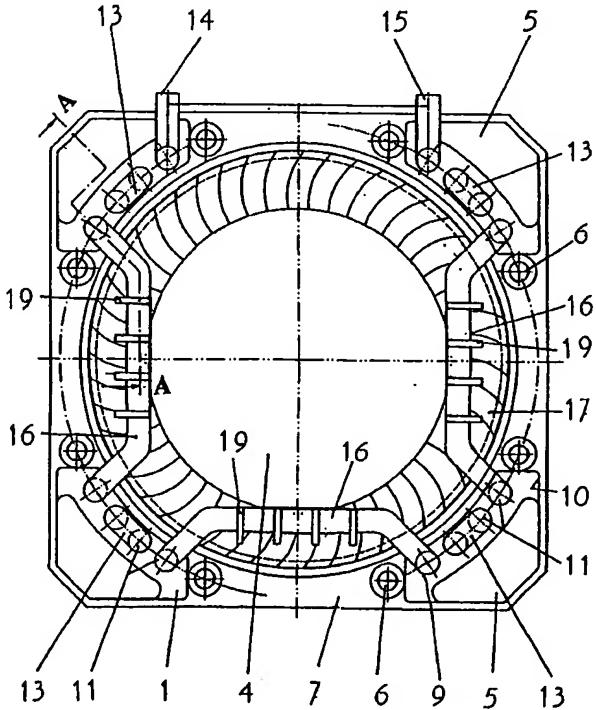
Anders, Werner, Dipl.-Ing. (FH), 01796 Pirna, DE;  
Laaß, Rainer, Dr.-Ing., 01169 Dresden, DE

⑰ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

|    |                |
|----|----------------|
| DE | 1 96 27 029 A1 |
| DE | 1 95 10 018 A1 |
| DE | 41 07 399 A1   |
| DE | 38 16 652 A1   |
| DE | 2 97 07 172 U1 |
| DE | 91 12 631 U1   |
| DE | 91 07 197 U1   |
| US | 50 84 642      |
| EP | 5 60 993 B1    |

⑯ Gehäuselose Drehstrommaschine mit achsparallelen Kühlmittelrohren im Ständerblechpaket

⑯ Die Erfindung betrifft eine gehäuselose Drehstrommaschine mit achsparallelen Kühlmittelrohren (11) in den Eckbereichen eines Ständerblechpaketes (8), die auf der A- und B-Seite miteinander und zu einem Kühlkreislauf mit Anschlußstutzen (14, 15) verbunden sind, wobei von einer Maschinenseite her in die Eckbereiche des Ständerblechpaketes (8) U-förmig hergerichtete Kühlmittelrohre (11) eingeschoben sind, wobei auf der gegenüberliegenden Maschinenseite die Anschlußstutzen (14, 15), Eckverbindungsbögen (16) zum Verbinden der Kühlmittelrohre (11) zweier angrenzenden Eckbereiche und erforderlichenfalls Umlenkbögen (13) zum Verbinden zweier Kühlmittelrohre (11) innerhalb jedes Eckbereichs angeordnet sind, und wobei die Eckverbindungsbögen (16) sowohl innerhalb des Ständerblechprofils (1) als auch innerhalb des Lagerschildes dieser Maschinenseite stirnseitig um den Wickelkopf (17) herumgeführt sind.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine gehäuselose Drehstrommaschine mit achsparallelen Kühlmittelrohren in den Eckbereichen eines Ständerblechpaketes, die auf der A- und B-Seite miteinander und insgesamt zu einem Kühlmittelkreislauf mit Anschlußstutzen verbunden sind.

Der höheren Wärmedichte wegen reicht für die Wärmeabfuhr aus größeren elektrischen Maschinen oftmals eine Eigen- oder Fremdbelüftung nicht mehr aus und es muß auf eine Anordnung mit Kühlmittelkreislauf zurückgegriffen werden.

Hierzu ist es bereits bekannt, zwei Kühlmittelrohre aus einem gut wärmeleitenden Material, beispielsweise Kupfer, U-förmig zusammenzufassen und in Axialrichtung im Ständerfuß oder am Grunde der Ständernuten einer Außenläufemaschine einzulegen, wodurch Kühlmittelein- und austritt für den Anschluß an einen Kühlmittelkreislauf auf der gleichen Maschinenseite zu liegen kommen (DE 38 16 652 A1).

Ferner ist es für Maschinen, deren geblechte Ständer als tragendes Teil ausgebildet sind, bekannt, umfänglich im Ständer axiale Ausnehmungen für Kühlmittelleitungen vorzusehen. Die geraden Segmente der Kühlmittelleitungen werden beiderseits durch Umlenkbögen miteinander verbunden, welche axial mindestens teilweise außerhalb des Ständerpakets angeordnet sind. Die Ständerbleche einer solchen Maschine haben einen kreisringförmigen Schnitt, weshalb die gesamte Ständerperipherie mit Durchbrüchen für die Kühlmittelrohre versehen werden kann, die jeweils mit identischen Umlenkbögen auf beiden Maschinenseiten miteinander verbunden werden können. Für die Zu- und Abführung sowie im Bereich der Auflager sind spezielle Bogenelemente vorgesehen, die außerhalb des Ständerblechprofils liegen. (DE 41 07 399 A1). Als Nachteil muß empfunden werden, daß Bauhöhe und Baubreite der Maschine aufgrund der konzentrisch verteilten Rohrleitungen und der an den Auflagern herausgeführten Bogenelementen nicht optimal sind bzw. daß der Querschnitt des magnetisch aktiven Ständerblechs geschwächt wird.

Anordnungen, bei denen eine Kühlrohrwendel in das Maschinengehäuse eingegossen sind, vermeiden zwar mit Ausnahme des Zu- und Abgangs besondere Umlenkbögen, kühlen aber die Maschine nicht unmittelbar am Entstehungsort der Eisenverlustwärme und sind auf das Vorhandensein eines zusätzlichen Aluminium- oder Eisengußgehäuses angewiesen (DE 91 07 197 U1). Dies trifft auch für Maschinen zu, in deren Ständergehäusewand eine Kühlrohrschiene aus Aluminium oder Kupfer eingegossen wird (DE 196 27 029 A1).

Weiterhin sind flüssigkeitsgekühlte elektrische Maschinen bekannt, bei denen in das Gehäuse axiale Kühlkanäle unmittelbar guss technisch eingearbeitet werden. In die Lagerschilde auf der A- und B-Seite der Maschine sind des weiteren Umleitungen und Zu- und Abführstutzen eingegossen, die den Kühlmittelstrom lenken (DE 91 12 631 U1, US 5 084 642 A, EP 0 560 993 B1). Probleme bereiten hier insbesondere die Abdichtung zwischen dem Gehäusemantel und den Lagerschilden, abgesehen davon, daß auch hier nicht direkt das Ständereisen gekühlt wird.

Letztlich ist es auch bekannt, um einen im Querschnitt etwa kreisrunden Elektromotor ein Gehäuse in Form eines umschreibenden Quadrates zu legen und die freien Ecken mit axialen Kühlmittelrohren auszufüllen, wobei über die Art der stürnseitigen Verbindung der Kühlmittelrohre keine Angaben gemacht sind (DE 195 10 018 A1).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gehäuselose Drehstrommaschine der eingangs beschriebenen Gat-

tung so zu verbessern, daß eine äußerst kompakte Bauweise und eine effektive Kühlung des Ständerblechpakets und der Ständerwicklung bei zugleich aufwendungsreduzierter Herstellung, Wartungsarmut und Langlebigkeit der Maschine zu einer kostengünstigen, robusten Maschine mit hoher Leistungsdichte führen.

Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 2 angegebenen Merkmalen gelöst, vorteilhafte Weiterbildungen geben die Unteransprüche an.

- 10 Indem die U-förmigen Kühlmittelrohre von einer Motorseite her jeweils in die Eckbereiche des Ständers eingeschoben werden, die ohnehin nicht oder nur unbedeutlich elektromagnetisch genutzt werden, können die Außenkonturen des Motors im wesentlichen auf die Konturen des quadratischen Ständerblechpakets begrenzt werden. Auf der den U-Bögen der Kühlmittelrohre gegenüberliegenden Maschinenseite werden die Anschlußstutzen, die Eckverbindungsbögen zum Verbinden der Kühlmittelrohre zweier angrenzenden Eckbereiche und erforderlichenfalls die Umlenkbögen 20 zum Verbinden zweier Kühlmittelrohre innerhalb jedes Eckbereichs montiert, was die Herstellung erleichtert. Wesentlich für die Erfindung ist, daß die Eckverbindungsbögen sowohl innerhalb des etwa quadratischen Ständerblechprofils als auch innerhalb des Lagerschildraumes dieser Maschinenseite stürnseitig um den Wickelkopf herum geführt sind. Erst damit gelingt es nämlich, die Kantenlänge des Ständerblechprofils im wesentlichen auf die elektromagnetisch aktive Ständerzone zu reduzieren und die elektromagnetisch nicht genutzten Gehäuseecken zur Aufnahme von Kühlmittelrohren heranzuziehen, wobei keine Verbindungen der Kühlmittelrohre von Ständerecke zu Ständerecke über die Quaderkontur der gehäuselosen Maschine stehen. Zusätzlich wird in vorteilhafter Weise die Ständerwicklung im Bereich des Wickelkopfes dieser Seite intensiv gekühlt, wobei die Kühlwirkung infolge der guten Leitfähigkeit von Kupfer oder Aluminium sich auf die gesamte Wicklung erstreckt.
- 25 In weiterer Ausgestaltung sind in jeden Eckbereich die U-förmigen Kühlmittelrohre von einer Maschinenseite her eingeschoben und entsprechend auf der anderen Seite durch 30 Umlenkbögen miteinander verbunden, wobei die noch freien Enden zu jeweils Eckverbindungsbögen und letztendlich zu einem Zuführ- bzw. einem Abführstutzen für den Anschluß an einen Kühlmittelkreis führen.
- 35 Nach einer weiteren Ausführung können auch die U-förmigen Kühlmittelrohre aus jeweils einem durchgängigen Rohr gebogen sein oder aus zwei gestreckten Rohren und jeweils einem Umlenkbogen zusammengesetzt sein.
- 40 In Fortbildung der Erfindung sind die zu verbindenden Rohrsegmente untereinander verlötet.
- 45 Des weiteren ist es für eine effektive Kühlung vorteilhaft, wenn die Eckverbindungsbögen im Bereich des Wickelkopfes Kühlrippen tragen.
- 50 Ferner können in den äußeren Ecken der Ständerbleche zusätzlich Kühlluftfenster angeordnet sind, durch die z. B. mittels eines Lüfters zusätzlich Kühl Luft geblasen wird.
- 55 Die erfindungsgemäße Drehstrommaschine kann in besonders vorteilhafter Weise als leistungsstarker Drehstromsynchrongenerator ausgeführt sein, von dem auch im Stillstand das volle Drehmoment abverlangt werden kann.
- 60 Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigt:
- 65 Fig. 1 ein etwa quadratisches Ständerblech eines Motors,  
Fig. 2 die B-Seite des Motors bei abgenommenem Lagerschild,  
Fig. 3 die A-Seite des Motors bei abgenommenem Lagerschild und  
Fig. 4 einen Schnitt A-A der A-Seite nach Fig. 3 und

**Fig. 5** die Ansichten eines Eckverbindungsbogens.

In ein annähernd quadratisches Ständerblech 1 (Fig. 1) eines gehäuselosen Drehstromsynchrongmotors sind zusätzlich zur zentralen, mit Nuten 2 für die Ständerwicklung – deren Wickelköpfe 3, 17 in den nachfolgenden Fig. 2 bis 4 zu sehen sind – versehenen Ronde 4 für einen nicht näher dargestellten Rotor je Eckbereich ein Kühlluftfenster 5, zwei Aussparungen 6 für nicht näher dargestellte Spannbolzen zum Verspannen der Ständerbleche 1 über Preßrahmen 7 zu einem Ständerblechpaket 8 und vier Aussparungen 9 für noch näher zu beschreibende Kühlmittelrohre 11 gestanzt.

In Fig. 2 sind die im Zusammenhang mit der Erfindung wesentlichen Bauteile – von der B-Seite des Motors aus gesehen – dargestellt. Das erste Ständerblech 1 des Ständerblechpaketes 8 wird zum größten Teil von einem Preßrahmen 7 überdeckt, dessen Aussparungen 10 in den Eckbereichen die Kühlluftfenster 5 sowie die Aussparungen 9 für U-förmig gebogene Kühlmittelrohre 11 freilassen, welche von dieser Seite her bis zum Umlenkboegen 12 in die Aussparungen 9 der Ständerbleche 1 eingeschoben sind. Im Beispiel sind in einen Eckbereich jeweils zwei U-förmige Kühlmittelrohre 11 untergebracht, die von der B-Seite der Maschine eingeschoben sind. Der U-Bogen der Kühlmittelrohre 11 ist durch Biegen eines durchgehenden Rohres hergestellt.

Auf der A-Seite des Motors, die in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, sind die angrenzenden Schenkel der U-förmigen Kühlmittelrohre 11 jeweils über einen Umlenkboegen 13 verbunden. Auf der Motoroberseite sind die Innenschenkel der inneren U-förmigen Kühlmittelrohre 11 um Anschlußstutzen 14, 15 ergänzt, an die ein nicht näher ausgeführter äußerer Kühlmittelkreislauf angeschlossen wird.

Die verbleibenden offenen Enden der Kühlmittelrohre 11 sind miteinander über speziell geformte Eckverbindungsbögen 16 verbunden, wodurch insgesamt ein Reihen-Kühlkreislauf gebildet wird. Zur Vergrößerung der Kühlfläche werden bei Bedarf an den Eckverbindungsbögen 16 Rippen 19 angebracht, vorzugsweise durch Löten oder Punktenschweißen. Es ist selbstverständlich im Rahmen der Erfindung möglich, durch entsprechende Verbindungen und Anschlußstutzen auch eine Parallelschaltung oder kombinierte Reihen-Parallelschaltung von Kühlmittelrohren zu realisieren.

Die Eckverbindungsbögen 16 sind – bezogen auf das Schnittbild der Ständerbleche 1 – so geformt, daß sie innerhalb der Konturen der Ständerbleche 1 liegen, also weder nach außen noch nach innen hin überstehen und im wesentlichen – in Achsrichtung gesehen – vor dem Wickelkopf 17 der A-Seite des Motors angeordnet sind und diesen somit zusätzlich kühlen.

Zur Verdeutlichung ist hierzu in Fig. 4 der Schnitt A-A nach Fig. 3 dargestellt. Das Ständerblechpaket 8 wird von Kühlmittelrohren 11 durchsetzt, deren einer Rohrschenkel im Schnitt dargestellt ist. An das offene Ende dieses sichtbaren Schenkels des U-förmigen Kühlmittelrohrs 11 ist ein Eckverbindungsbogen 16 aufgelötet, der innerhalb des Profils des Ständerbleches 1 um den Wickelkopf 17 der Ständerwicklung so geführt ist, daß der Eckverbindungsbogen 16 vollständig innerhalb des Lagerschildes 18 untergebracht ist, das am Preßrahmen 7 ansetzt. Bedingt durch die gewählte Biegeform kühlt der Eckverbindungsbogen 16 über nahezu seine gesamte Länge die Stirnseite des Wickelkopfes 17, wobei die Kühlrippen 19 in diesem Bereich die Kühlwirkung noch verstärken.

In Fig. 5 ist die Geometrie eines Eckverbindungsbogens 16 ohne Kühlrippen in seinen drei Ansichten dargestellt. Wie insbesondere aus dieser Darstellung deutlich wird, ist der Eckverbindungsbogen 16 in allen drei Raumrichtungen gebogen.

## Bezugszeichenliste

|    |                              |
|----|------------------------------|
| 1  | Ständerblech                 |
| 2  | Nut im Ständerblech          |
| 3  | Wickelkopf der B-Seite       |
| 4  | Ronde im Ständerblech        |
| 5  | Kühlluftfenster              |
| 6  | Aussparung für Spannbolzen   |
| 7  | Preßrahmen                   |
| 10 | Ständerblechpaket            |
| 9  | Aussparung für Kühlrohre     |
| 10 | Aussparung im Preßrahmen     |
| 11 | Kühlmittelrohr               |
| 12 | Umlenkboegen auf der B-Seite |
| 13 | Umlenkboegen auf der A-Seite |
| 14 | Anschlußstutzen              |
| 15 | Anschlußstutzen              |
| 16 | Eckverbindungsbogen          |
| 17 | Wickelkopf der A-Seite       |
| 18 | Lagerschild                  |
| 19 | Kühlrippe                    |

## Patentansprüche

1. Gehäuselose Drehstrommaschine mit achsparallelen Kühlmittelrohren (11) in den Eckbereichen eines Ständerblechpaketes (8), die auf der A- und B-Seite miteinander und zu einem Kühlkreislauf mit Anschlußstutzen (14, 15) verbunden sind, wobei von einer Maschinenseite her in die Eckbereiche des Ständerblechpaketes (8) U-förmig hergerichtete Kühlmittelrohre (11) eingeschoben sind, wobei auf der gegenüberliegenden Maschinenseite die Anschlußstutzen (14, 15) und Eckverbindungsbögen (16) zum Verbinden der Kühlmittelrohre (11) zweier angrenzender Eckbereiche angeordnet sind, und wobei die Eckverbindungsbögen (16) sowohl innerhalb des Ständerblechprofils (1) als auch innerhalb des Lagerschildes (18) dieser Maschinenseite stürnseitig um den Wickelkopf (17) herum geführt sind.
2. Gehäuselose Drehstrommaschine mit achsparallelen Kühlmittelrohren (11) in den Eckbereichen eines Ständerblechpaketes (8), die auf der A- und B-Seite miteinander und zu einem Kühlkreislauf mit Anschlußstutzen (14, 15) verbunden sind, wobei von einer Maschinenseite her in die Eckbereiche des Ständerblechpaketes (8) U-förmig hergerichtete Kühlmittelrohre (11) eingeschoben sind, wobei auf der gegenüberliegenden Maschinenseite die Anschlußstutzen (14, 15), Eckverbindungsbögen (16) zum Verbinden der Kühlmittelrohre (11) zweier angrenzender Eckbereiche und Umlenkbögen (13) zum Verbinden zweier Kühlmittelrohre (11) innerhalb jedes Eckbereichs angeordnet sind, und wobei die Eckverbindungsbögen (16) sowohl innerhalb des Ständerblechprofils (1) als auch innerhalb des Lagerschildes (18) dieser Maschinenseite stürnseitig um den Wickelkopf (17) herum geführt sind.
3. Gehäuselose Drehstrommaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die U-förmigen Kühlmittelrohre (11) aus zwei gestreckten Rohren und einem Umlenkboegen (13) zusammengesetzt sind.
4. Gehäuselose Drehstrommaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die U-förmigen Kühlmittelrohre (11) aus zwei gestreckten Rohren und einem Umlenkboegen (13) zusammengesetzt sind.
5. Gehäuselose Drehstrommaschine nach einem der Ansprüche 2–4, wobei auf der A- bzw. B-Seite der Maschine drei Eckverbindungsbögen (16), zwei Anschlußstutzen (14, 15) und n-4 Umlenkbögen (13) an-

DE 197 42 255 C 1

5

6

geordnet sind, und n die durch vier teilbare Anzahl aller U-förmigen Kühlmittelrohre (11) bezeichnet.

6. Gehäuselose Drehstrommaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrsegmente untereinander verlötet sind.

5

7. Gehäuselose Drehstrommaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Kühlrippen (19) an den Eckverbindungsbögen (16) vorgesehen sind.

8. Gehäuselose Drehstrommaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in den äußeren Ecken der Ständerbleche (1) zusätzlich Kühlluftfenster (5) angeordnet sind.

10

9. Gehäuselose Drehstrommaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sie als Drehstromasynchronmotor ausgebildet ist.

15

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

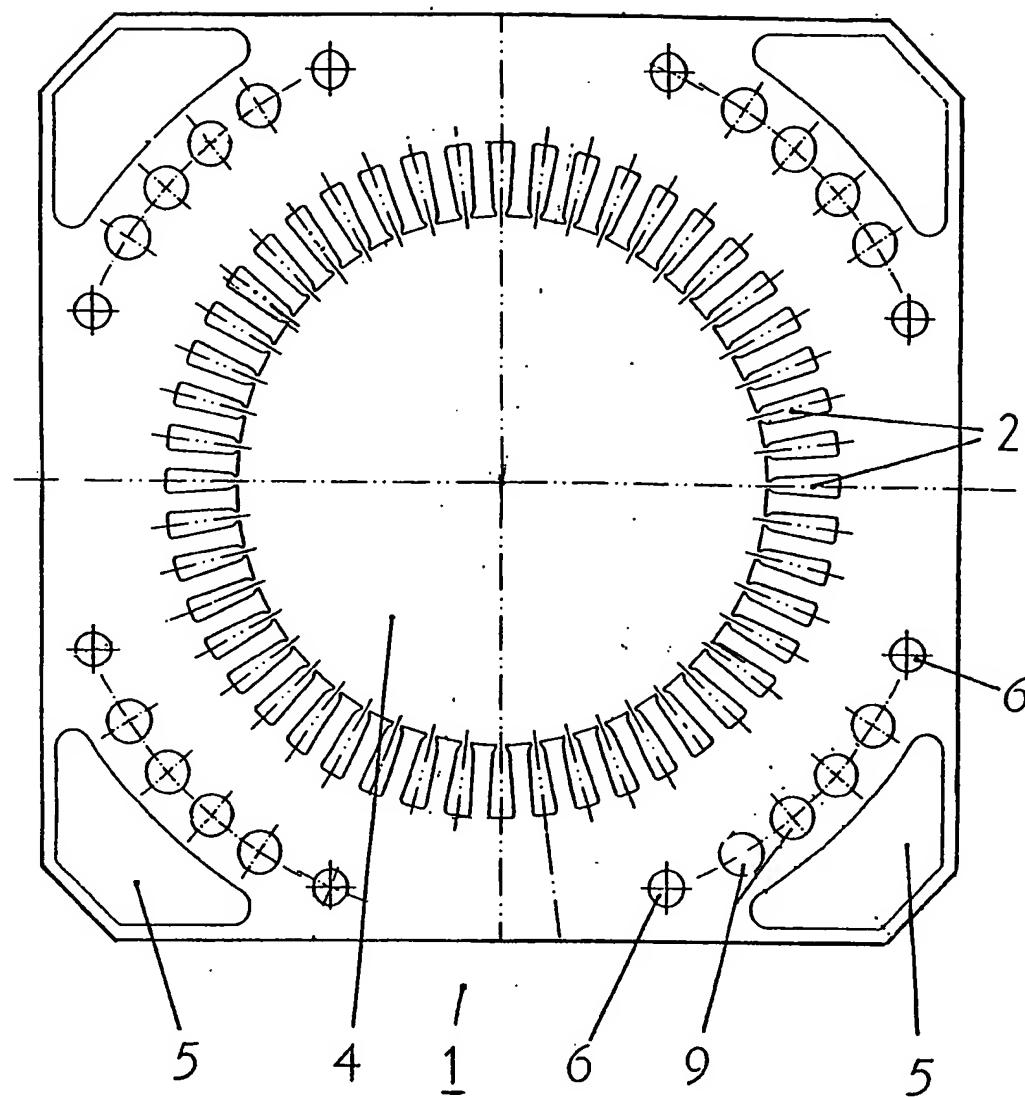


Fig. 1

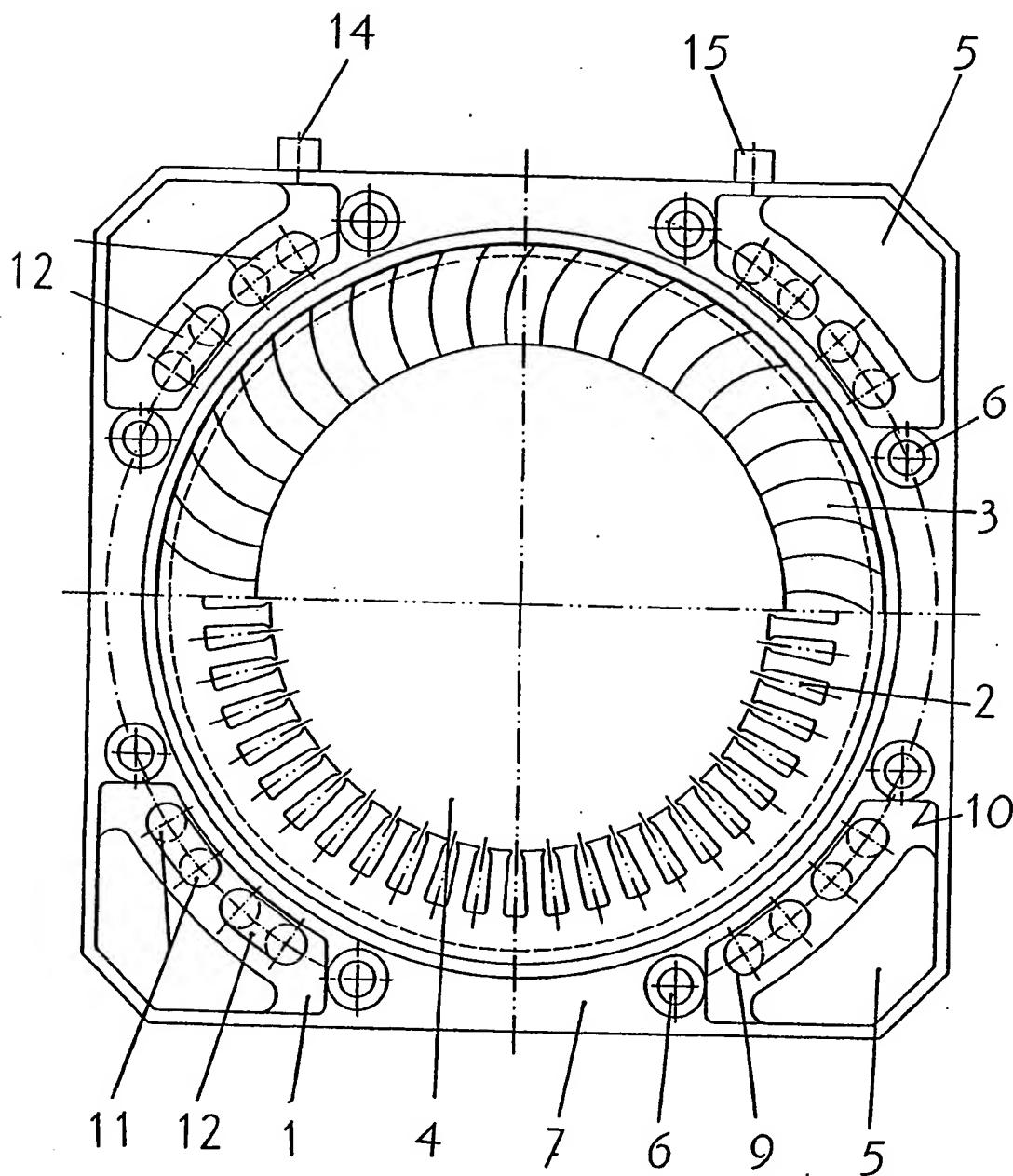


Fig. 2

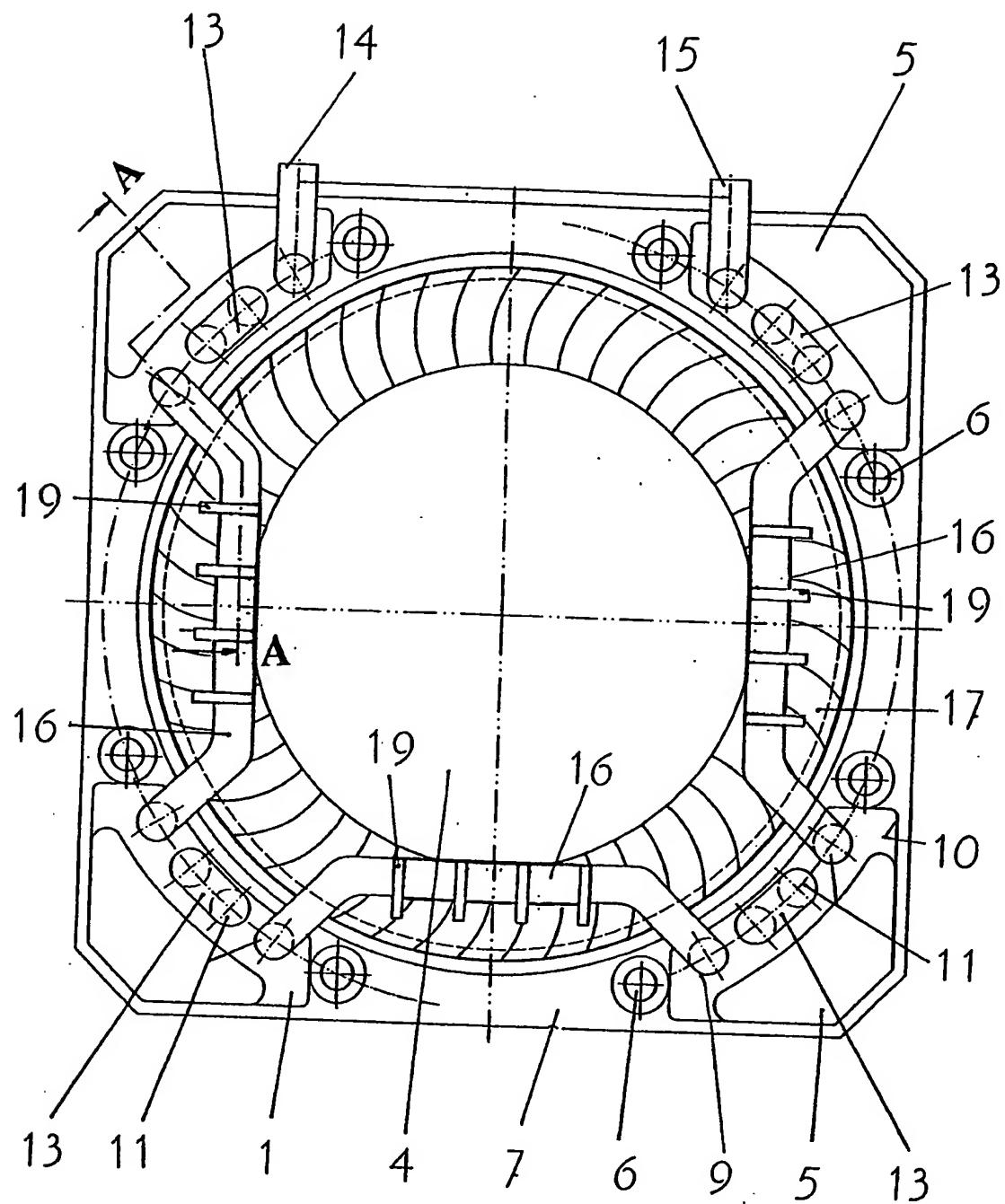


Fig. 3

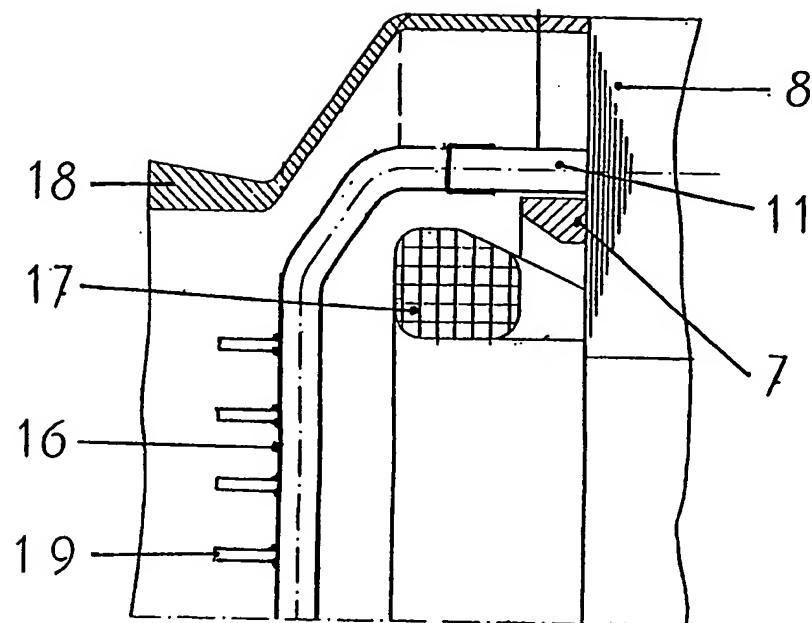


Fig. 4

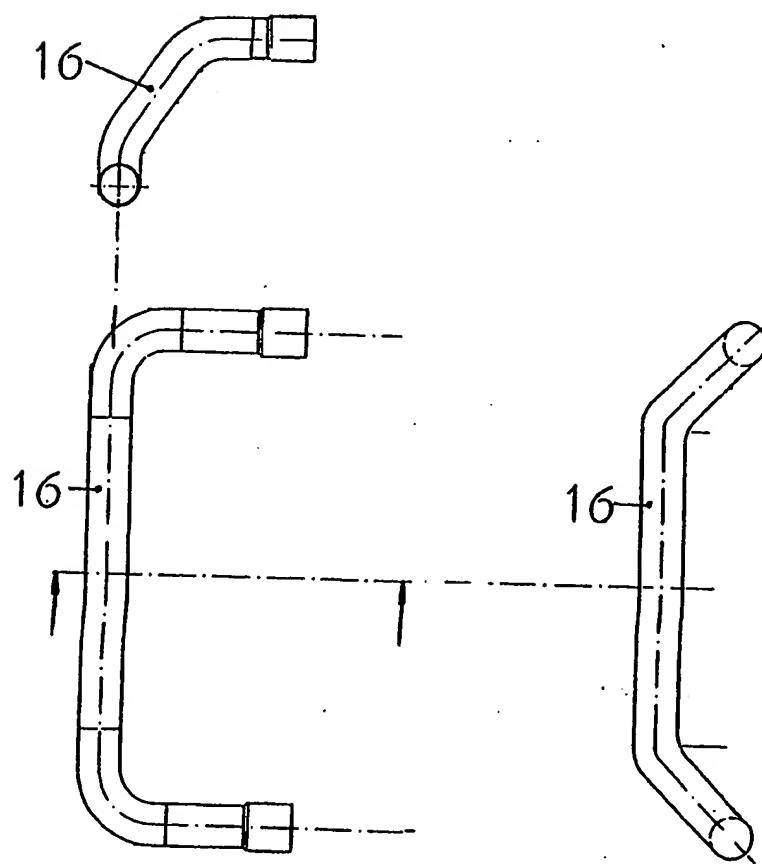


Fig. 5